Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 38: 29-38. (1981)

ESTUDIO COMPARATIVO DE POBLACIONES DE *NOTHOFAGUS OBLIQUA* (MIRB.) OERST Y *NOTHOFAGUS GLAUCA* (PHIL.) KRASSER. (FAGACEAE: DICOTYLEDONEAE) EN RELACION CON ALGUNAS CARACTERISTICAS DE SU MORFOLOGIA FOLIAR Y FLORA ASOCIADA

JULIO R. GUTIÉRREZ (*)

RESUMEN

Se estudia la composición florística de comunidades de *N. obliqua* y *N. glauca* en cuatro localidades de Chile central. No se encuentra especies vegetales que estén característicamente asociadas a alguna de las dos especies de *Nothofagus*.

La composición química de los suelos, donde está *N. glauca* y *N. obliqua*, varía ampliamente entre las localidades, lo que podría estar influyendo en las diferencias observadas en la flora de las comunidades analizadas.

Se estudian algunos caracteres foliares de ambas especies de *Nothofagus*. Estas difieren en el ángulo de la base de las hojas, largo del pecíolo, largo de las estípulas y número de espacios intervenales. Sin embargo, cuando *N. glauca* y *N. obliqua* coexisten, los caracteres foliares analizados no permiten distinguir las dos especies.

ABSTRACT

The floristic composition of *N. obliqua* and *N. glauca* communities in four localities of Central Chile was studied. There is no plant species that is characteristically associated to the *Nothofagus* species. A varying degree of chemical composition of the soil was found where *N. obliqua* and *N. glauca* grows. This could have influence on the flora of the communities under study.

Some morphological characters of leaves of *N. obliqua* and *N. glauca* were analyzed. These species differ in the leaf-base angle, petiole and stipule length and in the number of intervenous spaces.

Under coexistance *N. glauca* and *N. obliqua* shows similar morphological features that make them undistinguishable by the afore mentioned characteristics.

INTRODUCCION

Nothofagus obliqua (MIRB.) OERST y *Nothofagus glauca* (PHIL.) KRASSER son las especies dominantes en la vegetación de la Cordillera de la Costa y de los Andes, en la región comprendida entre los ríos Mataquito-Teno (35° S), por el norte, y Ñuble-Itata (37° S), por el sur (DONOSO y LANDRUM 1976). Ambas especies son deciduas de invierno y bajo condiciones óptimas para su desarrollo pueden alcanzar alturas de 40 a 50 m y diámetro de los troncos de hasta 2 m (DONOSO 1972, MC QUEEN 1977). La distribución de estas dos especies es bastante similar, estan-

* Laboratorio de Ecología, Instituto de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago.

do *N. glauca* entre los 300 y 1200 m de altitud y *N. obliqua* entre los 300 y 1400 m (DONOSO 1972, MC QUEEN 1976). Por lo tanto, se sobreponen en amplias áreas de sus distribuciones altitudinales.

Los objetivos de este trabajo son determinar: i) si existen especies vegetales característicamente asociadas a poblaciones de *N. obliqua* y *N. glauca*. Esta situación se cumpliría si existe similitud entre la flora asociada a cada especie de *Nothofagus*, independientemente de la ubicación geográfica de las poblaciones de ésta, ii) las características químicas orgánicas de los suelos en los cuales crecen ambas especies de *Nothofagus* y, iii) si algunos caracteres de la morfología foliar difieren en ambas especies.

CUADRO 1

ESPECIES ASOCIADAS CON *NOTHOFAGUS GLAUCA* EN BULLILEO

Especies*	Sitios 1	Sitios 2	Sitios 3
Blechnum auriculatum CAV.	+		
Chusquea quila (MOL.) KUNTH	+		
Colletia spinossissima GMEL.		+	+
Cryptorya alba (MOL.) LOOSER			+
Elytropus chilensis MUELL. ARG.	+		
Escallonia pulverulenta (R. et PAV) PERS.			+
Festuca sp.		+	
Gaultheria myrtilloides PHIL.		+	
Gevuina avellana MOL.		+	
Hieracium sp.	+		
Lardizabala biternata DCNE.			+
Lithraea caustica (MOL.) H. et A.			+
Lomatia dentata (R. et PAV.) R. BR.		+	
Lomatia hirsuta (LAM.) DIELS		+	+
Maytenus boaria MOL.			+
Mulinum sp.	+		
Osmorrhiza chilensis H. et A.	+		
Persea lingue NEES		+	
Poa sp.	+	+	
Quillaja saponaria MOL.			+
Ribes punctatum R. et PAV.	+	+	
Schinus polygamus (CAV.) CABR.	+		+
Sophora macrocarpa SM.	+	+	+
Sophora microphylla AIT.		+	
Viola capillaris PERS.		+	
Total de especies	10	12	10

+: Presencia

* Nomenclatura según REICHE (1905), KAUSEL (1949), MUÑOZ PIZARRO (1959), DONOSO (1974) y NAVAS (1976).

SITIOS DE ESTUDIO

El estudio se realizó en enero de 1974 en las siguientes localidades ubicadas en Chile central:

1) Bullileo (36º 18' S, 71º 21' W), Cordillera de la Costa, Provincia de Linares. Los datos fueron obtenidos en tres sitios:

a) Sitio 1: Cerro ubicado al lado Este de Quebrada Mallina, 300 m sobre el Embalse Bullileo. Ladera de exposición Oeste con una pendiente de 10º. Suelo volcánico de 10-15 cm de profundidad, presencia de roca volcánica silícea: riolita. Cubierta vegetal de un 80%, siendo un 70% ocupado por *N. glauca*.

b) Sitio 2: 150 m sobre el Embalse Bullileo. Pendiente entre 30º y 40º. Suelo volcá-

CUADRO 2

ESPECIES ASOCIADAS CON *NOTHOFAGUS GLAUCA* Y *NOTHOFAGUS OBLIQUA* EN CORONEL DE MAULE

Especies	Sitios 1	2	3
Adianthum chilense KAULF.	+	+	
Aextoxicon punctatum R. et PAV.			+
Alstroemeria ligtu L.	+		
Aristotelia chilensis (MOL.) STUNTZ	+	+	+
Azara integrifolia R. et PAV.	+	+	+
Baccharis sp.		+	+
Blechnum auriculatum CAV.	+		
Bomarea salsilla (L.) HERB.		+	
Calceolaria dentata R. et PAV.	+	+	+
Colletia spinossissima GMEL.		+	
Cryptocarya alba (MOL.) LOOSER		+	+
Escallonia pulverulenta (R. et PAV.) PERS.	+	+	+
Gevuina avellana MOL.	+		
Lapageria rosea R. et PAV.	+	+	
Lardizabala biternata DCNE.	+	+	
Lathyrus sp.			+
Lithraea caustica (MOL.) H. et A.	+	+	+
Lomatia dentata (R. et PAV.) R. BR.	+		
Lomatia hirsuta (LAM.) DIELS		+	+
Mutisia latifolia DON.	+		
Myrceugenella apiculata (DC.) KAUS.		+	
Quillaja saponaria MOL.			+
Pernettya furiens (H. et A.) KLOTZCH.		+	
Persea lingue NEES	+		
Peumus boldus MOL.		+	+
Pitavia punctata (R. et PAV.) MOL.	+		
Poa sp.		+	
Podanthus ovalifolius LAG.	+	+	
Proustia pyrifolia LAG.			+
Relbunium hypocarpium (L.) HEMSL.			+
Ribes punctatum R. et PAV.	+	+	+
Schizanthus sp.	+		
Solenomelus sp.	+		
Sophora macrocarpa SM.	+		
Teucrium bicolor SM.		+	+
Vicia vicina CLOS		+	
Viola capillaris PERS.			+
Total de especies	20	21	17

+: Presencia.

CUADRO 3

ESPECIES ASOCIADAS CON *NOTHOFAGUS OBLIQUA* EN ALTOS DE VILCHES

Especies	Sitios 1	2	3	4	5	6
Adesmia sp.	+					
Adianthum chilense KAULF	+					
Alstroemeria ligtu L.	+	+	+	+		+
Aristotelia chilensis (MOL.) STUNTZ				+	+	+
Azara serrata R. et PAV.				+		
Azara integrifolia R. et PAV.						+
Baccharis rhomboidalis REMY	+					+
Berberis actinacantha MART.						+
Berberis buxifolia LAM.	+		+	+		
Berberis chilensis GILL.				+		
Berberis glomerata H. et A.				+		
Bromus sp.			+			
Bomarea salsilla (L.) HERB.						+
Calceolaria dentata R. et PAV.	+					
Cerastium arvense L.	+					
Chusquea quila (MOL.) KUNTH	+					
Colletia spinossissima GMEL.						+
Cryptocarya alba (MOL.) LOOSER						+
Elymus andinus TRIN.			+			
Fabiana imbricata R. et PAV.				+		
Festuca acantophylla DESV.	+					
Gaultheria myrtilloides PHIL.				+		
Gevuina avellana MOL.						+
Gochnatia sp.				+		
Hippeastrum igneum (LINDL.) MUÑOZ		+		+		
Lomatia dentata (R. et PAV.) R. BR.				+		
Lomatia hirsuta (LAM.) DIELS				+		+
Mulinum sp.	+					
Nothofagus dombeyi (MIRB.) BL.				+		
Oxalis sp.	+					
Osmorrhiza sp.			+			
Persea lingue NEES					+	+
Peumus boldus MOL.						+
Quillaja saponaria MOL.					+	+
Ribes punctatum R. et PAV.		+		+		+
Sophora macrocarpa SM.				+	+	
Senecio sp.	+					
Stachys grandidentata LINDL.	+					
Valeriana sp.	+					
Vicia sp.	+					
Viguiera revoluta (MEYEN) BLAKE	+					
Verbena palmata REICHE			+			
Total de especies	16	3	6	15	4	14

+ : Presencia.

nico, 10-15 cm de profundidad hasta roca volcánica silícea: riolita. Cubierta vegetal entre un 70 y 80%, correspondiendo un 60% a *N. glauca.*

c) Sitio 3: Ubicado al Oeste del río Bullileo. Ladera de exposición Norte con una pendiente de 20°, a 700 m de altitud. Suelo volcánico con numerosas rocas basálticas aflorantes. Cubierta vegetal entre un 70 a 80%, correspondiendo un 50% a *N. glauca.*

2) Coronel de Maule (36º 05' S, 72º 34' W), Cordillera de la Costa, Provincia de Maule. Los datos fueron obtenidos en tres sitios:

a) Sitio 1: Ubicado al Este de Coronel de Maule. Ladera de exposición Sur, 600 m de altitud con una pendiente de 40º. Suelo volcánico de 10 cm de profundidad. Cubierta vegetal de un 90%, correspondiendo un 80% a *N. glauca.*

b) Sitio 2: Ubicado al Noreste de Coronel de Maule. Ladera de exposición Noreste con una pendiente de 30º a 35º y 600 m de altitud. Suelo volcánico muy profundo, hasta 20 cm no había rocas. Cubierto por vegetación en un 100%, siendo un 80% *N. glauca.*

c) Sitio 3: Ubicado al Este de Coronel de Maule a 700 m de altitud. Exposición Noreste con una pendiente de 30º. Suelo volcánico profundo, cubierto por vegetación en un 95%, correspondiendo un 80% a *N. glauca* y *N. obliqua.*

3) Altos de Vilches (35º 34' S, 71º 00' W), Cordillera de los Andes, Provincia de Talca. Los datos fueron obtenidos en seis sitios:

a) Sitio 1: Ubicado a 1450 m de altitud. Ladera de exposición Noreste con pendiente de 20º. Suelo volcánico, rocas porfíricas. Cubierto por vegetación en un 80%, correspondiendo un 70% a *N. obliqua.*

b) Sitio 2: Ubicado a 1350 m de altitud. Ladera de exposición Noreste con pendiente de 10º. Suelo volcánico, rocas porfíricas. Cubierto por vegetación en un 100%, correspondiendo un 95% a *N. obliqua.*

c) Sitio 3: Ubicado a 1250 m de altitud. Ladera exposición Noreste con pendiente de 10º. Suelo volcánico, con rocas porfíricas. Cubierto por vegetación en un 100%, siendo un 95% *N. obliqua.*

d) Sitio 4: Camino a Altos de Vilches, lado Norte. Exposición Noroeste con pendiente de 10º, a 800 m de altitud. Suelo volcánico profundo. Cubierto por vegetación en un 100%, correspondiendo un 80% a *N. obliqua.*

e) Sitio 5: Ubicado entre Vilches y Altos de Vilches. Suelo de aluvión muy profundo. 600 m de altitud con una pendiente de 10º.

CUADRO 4

ESPECIES ASOCIADAS CON *NOTHOFAGUS GLAUCA* EN CERRO EL TIGRE

Adianthum chilense KAULF.
Alstroemeria haemantha R. et PAV.
Aristotelia chilensis (MOL.) STUNTZ
Azara integrifolia R. et. PAV.
Baccharis racemosa DC.
Calceolaria rugosa HOOK.
Cerastium arvense L.
Colletia spinossissima GMEL.
Chusquea cumingii NEES.
Festuca acantophylla DESV.
Francoa sonchifolia CAV.
Geranium berterianum COLLA
Lathyrus sp.
Lathyrus hookerii G. DON
Lardizabala biternata DCNE.
Lithraea caustica (MOL.) H. et A.
Nassella chilensis (TRIN. et RUPR.) DESV.
Peumus boldus MOL.
Proustia pyrifolia LAG.
Senecio yegua (COLLA) CABR.
Sisyrinchium arenarium POEPP.
Solenomelus sp.
Stachys grandidentata LINDL.
Viola capillaris PERS.

CUADRO 5

SIMILITUD DE LA FLORA ASOCIADA A POBLACIONES DE *NOTHOFAGUS OBLIQUA* Y *NOTHOFAGUS GLAUCA* EN CUATRO LOCALIDADES DE CHILE CENTRAL

Localidades	Indice de Similitud*
Bull. - Cor. Maule	0.48
Bull. - A. de Vilches	0.39
Bull. - C. El Tigre	0.08
Cor. Maule - A. de Vilches	0.22
Cor. Maule - C. El Tigre	0.18
A. de Vilches - C. El Tigre	0.12

* Indice de Jackard (SORENSEN 1948)

Cubierto por vegetación en un 100%, correspondiendo un 60% a *N. obliqua.*

f) Sitio 6: Camino hacia Vilches, a 3 km al Oeste de Vilches. Exposición Suroeste con pendiente de 10º. Suelo poroso, liviano muy profundo. Cubierto por vegetación en un 100%, siendo un 60% *N. obliqua.*

4) Cerro El Tigre (34º 40' S, 71º 13' W), Cordillera de la Costa, Provincia de Colchagua. Altura 1000 m s.n.m. Exposición Sureste con pendiente entre 30º y 40º. Suelo volcánico rocoso no profundo. Presencia de rocas a los 10 cm de profundidad. Cubierto por vegetación en un 100%, correspondiendo un 70% a *N. glauca.*

METODOS

En cada sitio se delimitó un área de 10.000 m^2 y se censó las especies presentes. La flora asociada a las poblaciones de *Nothofagus* se comparó mediante el índice de Jackard (SORENSEN 1948). Se colectó hojas de *Nothofagus* en cada uno de los sitios y se midió los siguientes caracteres: Angulo de la base de las hojas, largo del pecíolo, distancia promedio entre nervios secundarios consecutivos, número promedio de dientes entre nervios secundarios consecutivos, largo de estípulas y número de espacios intervenales. No se consideró el largo y ancho de las hojas por ser estos caracteres muy dependientes de las condiciones medioambientales.

Para determinar si había diferencias significativas en los caracteres foliares analizados se hizo un análisis de varianza y las poblaciones fueron comparadas por un test de Scheffé (SNEDECOR y COCHRAN 1969). Además, se extrajo muestras de suelo de cada sitio, determinándose en ellas el pH, porcentaje de materia orgánica, Nitrógeno, Fósforo, Potasio y textura del suelo. Estas determinaciones fueron realizadas por personal de la Estación Experimental La Platina (Santiago).

RESULTADOS Y DISCUSION

En los Cuadros 1-4 se da a conocer la lista de las especies asociadas con *N. obliqua* y *N. glauca* en los sitios de estudio. Resalta la escasez de otras especies arbóreas, siendo la mayoría de las especies acompañantes de tipo arbustivo o herbáceo.

En Bullileo sólo *Sophora macrocarpa* SM. es común a los tres sitios estudiados.

En Coronel de Maule, donde coexisten *N. glauca* y *N. obliqua,* existe un mayor número de especies acompañantes, en relación a las otras localidades; aquí encontramos que *Aristotelia chilensis* (MOL.) STUNTZ, *Azara integrifolia* R. *et* PAV., *Calceolaria dentata* R. *et* PAV., *Escallonia pulverulenta* (*R. et* PAV.) PERS., *Lithraea caustica* (MOL.) H. *et* A. y *Ribes punctatum* R. *et* PAV. están presentes en todos los sitios analizados.

En Altos de Vilches no existe ninguna especie que sea común a todos los sitios de estudio. Estas comunidades son altamente variables, siendo algunas relativamente pobres como es el caso del sitio 3 de Altos de Vilches donde hay sólo tres especies asociadas a *N. obliqua.*

Si se compara las comunidades de *N. glauca* de Bullileo y Cerro El Tigre, se observa que ambas tienen una sola especie en común: *L. caustica,* árbol que se encuentra en una amplia diversidad de habitat (ARMESTO *et al.* 1979). Por otro lado, al comparar las diferentes poblaciones, los índices de similitud son bajos, tanto para las comparaciones intra como interespecíficas (Cuadro 5).

En el Cuadro 6 se muestra los resultados del análisis químico de las muestras de suelo. Se observa que la composición química de ellos varía ampliamente, no habiendo un patrón claro para los suelos sobre el cual crece cada una de las especies. La única diferencia que se podría mencionar es que los suelos donde está *N. glauca* son levemente más ácidos y de textura más gruesa que aquéllos donde está *N. obliqua.*

Con respecto a las características de la morfología foliar, las poblaciones de *N. obliqua* y *N. glauca* de Bullileo, Coronel de Maule (sitio 3) y Altos de Vilches difieren en: el ángulo de la base de las hojas ($F(2,42) = 6.48$, $P < .005$)*, el largo del pecíolo ($F(4,42) = 17.43$, $P < .001$), el largo de las estípulas ($F(2,42) = 4.92$, $< .02$) y el número de es-

* F: Valor teórico según la distribución de Fisher que es buscado con 2 y 42 grados de libertad en Tablas Estadísticas.

P: Probabilidad que el valor observado con 2 y 42 grados de libertad se deba al azar.

CUADRO 6

ANALISIS QUIMICO DE MUESTRAS DE SUELO

Localidad	% partículas mayores de 2 mm	pH	M.O. %	N ppm	P ppm	K ppm
Altos de Vilches (sitio 1)	26	5.9	14.8	10	2	103
Altos de Vilches (sitio 2)	13	6.3	9.4	11	1	142
Altos de Vilches (sitio 3)	9	6.9	4.9	5	1	138
Altos de Vilches (sitio 5)	7	6.2	14.0	34	4	128
Altos de Vilches (sitio 6)	8	7.0	6.8	4	2	128
Bullileo (sitio 3)	30	5.5	12.8	12	9	158
Coronel de Maule (sitio 1)	28	5.7	0.8	5	1	65
Coronel de Maule (sitio 2)	15	6.2	9.6	7	13	298
Coronel de Maule (sitio 3)	27	6.2	9.2	5	26	298

M.O.: Materia orgánica ppm: partes por millón

CUADRO 7

CARACTERES FOLIARES DE *NOTHOFAGUS OBLIQUA* Y *NOTHOFAGUS GLAUCA*: VALORES PROMEDIOS Y UNA DESVIACION ESTANDAR

Caracteres	Localidades: Bullileo	Coronel de Maule	Altos de Vilches
Angulo de la base de las hojas (en grados)	130.6 ± 10.1	134.4 ± 9.2	121.7 ± 10.3
Largo del pecíolo (en cm)	0.3 ± 0.1	0.4 ± 0.2	5.5 ± 0.1
Distancia promedio entre nervios secundarios consecutivos (en cm)	0.7 ± 0.1	0.7 ± 0.2	0.7 ± 0.1
Número promedio de dientes entre nervios secundarios consecutivos	5.0 ± 2.0	4.0 ± 1.0	5.0 ± 1.0
Largo de las estípulas (en cm)	0.5 ± 0.1	0.4 ± 0.1	0.4 ± 0.1
Número de espacios intervenales	7.0 ± 1.0	6.0 ± 1.0	8.0 ± 1.0

En Bullileo hay poblaciones puras de **N. glauca**, en Altos de Vilches de **N. obliqua** y en Coronel de Maule coexisten ambas especies.

CUADRO 8

COMPARACION DE LOS CARACTERES FOLIARES DE TRES POBLACIONES DE *NOTHOFAGUS* MEDIANTE EL TEST DE SCHEFFE (SNEDECOR y COCHRAN 1969)

Caracteres	Localidades: Bullileo v/s Altos de Vilches	Bullileo v/s Coronel de Maule	Altos de Vilches v/s Coronel de Maule
Angulo de la base de las hojas	X	NS	XX
Largo del pecíolo	XXX	X	X
Largo de las estípulas	XX	NS	NS
Número de espacios intervenales	XXX	NS	XXX

NS : No significativo X : P < .05 XX : P < .01 XXX: P < .001

pacios intervenales ($F(2,42) = 21.09$, $P < .001$). Las poblaciones no difieren en la distancia promedio entre nervios secundarios consecutivos ni en el número promedio de dientes entre nervios secundarios consecutivos. Los detalles de las dimensiones promedios de estos caracteres foliares y los análisis estadísticos para comparar las poblaciones de las tres localidades se muestran en los Cuadros 7 y 8 respectivamente.

Además, ambas especies de *Nothofagus* difieren en la presencia de pelos en la base del envés de la hoja, rodeando el nervio central. En *N. glauca* están en gran cantidad y son de un tamaño relativamente grande, mientras que en *N. obliqua* son pequeños y escasos (DONOSO 1972).

En Coronel de Maule (sitio 3), cuando ambas especies de *Nothofagus* coexisten, los caracteres foliares analizados no permiten asignar los individuos por sus hojas a una de las dos especies, aún cuando los valores son más similares a *N. glauca* (Cuadros 7 y 8). Esta situación probablemente se debe a la existencia de híbridos entre *N. glauca* y *N. obliqua*, los que se cruzarían introgresivamente con *N. glauca*. Esta explicación ha sido también propuesta por DONOSO (1971, 1972) y DONOSO y LANDRUM (1976, 1979).

CONCLUSIONES

Las comunidades de *N. obliqua* y *N. glauca* analizadas no presentan un grupo de especies vegetales que estén asociadas característicamente a alguna de las dos especies. Poblaciones de *N. obliqua* y *N. glauca* cercanas geográficamente presentan una mayor similitud florística que poblaciones de las mismas especies de *Nothofagus* más distanciadas.

Los suelos donde crece *N. obliqua* y *N. glauca* varían considerablemente en su composición química, lo que podría estar influyendo en la flora de las comunidades, provocando las diferencias observadas. Por otro lado, *N. obliqua* y *N. glauca* pueden crecer en suelos muy pobres en nutrientes, como es el caso de las poblaciones de Altos de Vilches (sitios 3 y 6) y Coronel de Maule (sitio 1).

El ángulo de la base de las hojas, el largo del pecíolo, el largo de las estípulas y el número de espacios intervenales, son significativamente distintos cuando comparamos hojas de *N. obliqua* y *N. glauca* de las localidades de Bullileo y Altos de Vilches. Sin embargo, en Coronel de Maule, donde las distribuciones de *N. obliqua* y *N. glauca* se sobreponen (*cf.* DONOSO y LANDRUM 1979), las hojas de *Nothofagus* analizadas son más similares a *N. glauca*, diferenciándose de esta última en el largo del pecíolo. DONOSO y LANDRUM (1979) han encontrado, en esta localidad, ejemplares de *N. leoni* ESPINOSA, que ellos proponen como híbridos de cruzamientos entre *N. glauca* y *N. obliqua*. Por lo tanto, las hojas analizadas en este trabajo podrían corresponder a individuos intermedios que se han cruzado introgresivamente con *N. glauca*.

AGRADECIMIENTOS

Mi reconocimiento al Dr. G. L. STEBBINS (Universidad de California, Davis), por su valiosa asesoría en el trabajo de terreno y por la identificación de las especies vegetales. También agradezco a FEDERICO OJEDA, JAVIER SIMONETTI y ALEJANDRO TRONCOSO sus comentarios sobre el manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARMESTO, J. J., J. R. GUTIÉRREZ y J. A. MARTÍNEZ

1979 Las comunidades vegetales de la región mediterránea de Chile: Distribución de especies y formas de vida en un gradiente de aridez. Medio Ambiente, *4* (1): 62-70.

DONOSO, C.

1971 *Nothofagus leoni* Espinosa: Nuevos antecedentes y una interrogante. Boletín de la Universidad de Chile Nº 112: 57-61.

1972 Estudio distribucional del género *Nothofagus* en la Zona Central de Chile. Tesis Ing. Forestal, Fac. de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. 300 pp.

1974 Dendrología: Arboles y arbustos chilenos. Fac. de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Manual II. 142 pp.

DONOSO, C. y L. R. LANDRUM

1976 *Nothofagus leoni*: hibridación e introgresión en poblaciones de *Nothofagus obliqua* y *Nothofagus glauca*. Boletín Técnico Nº 36, Fac. de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. 30 pp.

1979 *Nothofagus leoni* Espinosa, a natural hybrid between *Nothofagus obliqua* (MIRB.) Oerst and *Nothofagus glauca* (PHIL.) Krasser. New Zealand Journal of Botany, *17*: 353-360.

KAUSEL, E.

1949 Comentario sobre las Ericaceas y Epacridaceas chilenas. Revista Universitaria (Universidad Católica de Chile). Año XXXIV Nº 1: 155-179.

MC QUEEN, D. R.

1976 The ecology of *Nothofagus* and associated vegetation in South America. Tuatara, *22* (1): 38-68.

1977 The ecology of *Nothofagus* and associated vegetation in South America. Part II: The mid latitude forest of Chile. Tuatara, *22* (3): 233-244.

MUÑOZ PIZARRO, C.

1959 Sinopsis de la Flora Chilena. Editorial Universitaria, Santiago. 840 pp.

NAVAS, L. E.

1976 Flora de la cuenca de Santiago de Chile. Dicotyledoneae, Archichlamydeae. Tomo II. Ediciones de la Universidad de Chile. 559 pp.

REICHE, C.

1905 Flora de Chile. Tomo IV. Imprenta Cervantes, Santiago.

SNEDECOR, G. W. y W. G. COCHRAN

1969 Statistical methods. The Iowa State University Press, Iowa. 231 pp.

SORENSEN, T.

1948 A method of establishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content. K. Danske Vidersk. Selsk., *5*: 1-34.